

**JP3939782**

Publication Title:

**MEASURING APPARATUS FOR LIGHT SCATTERING BODY**

Abstract:

Abstract of JP 10019766

(A) PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve a higher safety by reducing disturbance as caused by a laser light and an automatic restarting of the measurement of temporary lifting or deviation of a probe for measurement when the lifting or deviation occur in a measuring apparatus for a light scattering body. SOLUTION: This apparatus is provided with a light emitting section 21 for irradiating a specimen with light, a probe 20 for measurement integrated with photodetecting sections 22 and 23 to detect light, light control means 18 and 19 to control the irradiation of light and signal processing means 16, 17 and 11 to process detection signals obtained by the photodetecting sections. The incoming state of disturbed light is detected by the signal processing means to alter the irradiated condition of the light by a light control means according to the admission of disturbed light.; This achieves a higher safety by reducing disturbance as caused by a laser light when the probe for measurement happens to lift or deviate and enables automatically restarting of the measurement of temporary lifting or deviation of the probe for measurement.

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成10年(1998)1月23日

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 7 頁)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を被検体に照射する光発光部と、光を検出する受光部とを一体化した測定用プローブと、前記光の照射を制御する光制御手段と、前記受光部によって得られる検出信号を信号処理する信号処理手段を備え、前記信号処理手段は外乱光の入射状態を検出し、前記光制御手段は該外乱光の入射に応じて光の照射状態を変更することを特徴とする光散乱体の測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被検体に光を照射し、被検体によって散乱し反射した光を受光して被検体の診断や組成を光学的に測定する光散乱体の測定装置に関し、生体酸素モニタ等に適用することができるものである。

## 【0002】

【従来の技術】生体等に可視光から近赤外の光を照射し、生体内部で散乱し反射してくる光を受光し、その散乱光の吸収スペクトルを測定することによって生体の組成を調べたり、診断を行う生体モニタが知られている。この生体モニタは被検体に光を照射するための光ファイバ等からなる測定用プローブを備え、被検体内部で散乱した光を光検出器で検出して測定を行っている。このような生体モニタとしては、例えば酸素化ヘモグロビンや脱酸素化ヘモグロビンの濃度変化を検出する酸素モニタが知られている。

【0003】図9は、従来の光散乱体の測定装置の概略構成図である。図9(a)において、光散乱体の測定装置は、測定器本体10と測定用プローブ20を含み、測定用プローブ20には測定器本体10から光ファイバ31を介してレーザー光を発光する光発光部21と、被検体等によって散乱して反射してきた光を受光する光受光部22, 23を備える。光受光部22, 23は検出光を電気信号に変換し、信号線32を介して測定器本体10に送る。測定器本体10では、検出信号を用いて例えば酸素化ヘモグロビンや脱酸素化ヘモグロビンの濃度変化を求める信号処理を行っている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】光散乱体の測定装置は、例えば生体モニタでは、通常被検体である生体に測定用プローブを接触させて取付け、測定を行っている。そのため、測定中に測定用プローブがはずれると、レーザー光などの光が人や生体の眼に直接入って、眼に障害を起こすおそれがあるという問題がある。また、被検体の移動や光ファイバの変位等によって、取り付けた測定用プローブが被検体から一時的に浮いた状態となったり、離れてしまう場合がある。このような場合には、測定用プローブの光受光部に測定光以外の外乱光が入射してノイズとなり、正確な測定が困難となるという問題がある。

【0005】図9(b), (c)は、測定用プローブの使用状態を説明するための図である。図9(b)において、光発光部21と光受光部22, 23を散乱体である被検体41に接触させて取付け、光発光部21から放射された光は散乱体で散乱されて散乱光52となり、光受光部22, 23をこの散乱光52をそれぞれ検出する。測定用プローブ20が被検体から一時的に浮いたり離れた状態となると、放射光51は被検体41に入射されず、表面で反射されたり、被検体41以外の方向に放射される。そのため、光受光部22, 23は、被検体41からの反射光53やあるいは周囲から入り込む外乱光54を受光することになり、被検体内部の情報を有する散乱光52を検出することができなくなる。

【0006】また、測定用プローブがはずれたことをセンサ等の検出信号の監視により、測定を自動的に停止させることは容易に考えられるものの、別個のセンサや他の光源を必要とし、また、測定用プローブが元の位置に復帰した場合に、測定を再開することができない。

【0007】そこで、本発明は前記した従来の問題点を解決し、測定用プローブが浮いたりはずれた場合のレーザー光による障害を低減して安全性を向上させた光散乱体の測定装置を提供することを目的とし、また、測定用プローブの一時的な浮きやはずれに対して、測定を自動的に再開することができる光散乱体の測定装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の光散乱体の測定装置は、光を被検体に照射する光発光部と、光を検出する受光部とを一体化した測定用プローブと、光の照射を制御する光制御手段と、受光部によって得られる検出信号を信号処理する信号処理手段を備え、信号処理手段によって外乱光の入射状態を検出し、外乱光の入射に応じて光制御手段によって光の照射状態を変更するものであり、これによって、測定用プローブが浮いたりはずれた場合のレーザー光による障害を低減して安全性を向上させることができ、測定用プローブの一時的な浮きやはずれに対して、測定を自動的に再開することができる光散乱体の測定装置を提供することができる。

【0009】本発明の第1の実施態様において、信号処理手段は非照射時における受光部の出力を所定値と比較を行うものであり、これによって、別個のセンサや他の光源を新たに設けることなく、測定用プローブの被検体からの浮きやはずれを検出することができる。受光部が光—電流変換を行う場合には、信号処理手段は暗電流と所定値との比較を行うことになる。

【0010】本発明の第2の実施態様において、光制御手段は測定用プローブの被検体からの浮きやはずれを検出した場合に、光の発光間隔が長くなるように光発光部からの照射状態を変更するものであり、これによって光による障害を低減して安全性を向上させることができ

る。また、本発明の第3の実施態様では、光制御手段は測定用プローブの被検体からの浮きやはずれを検出した場合に、光の発光強度が小さくなるように光発光部からの照射状態を変更するものであり、これによって光による障害を低減して安全性を向上させることができる。

【0011】本発明の第4の実施態様において、測定用プローブの被検体からの浮きやはずれを検出して光発光部からの照射状態を変更した後、信号処理手段は受光部の非照射時における出力（受光部が光—電流変換を行う場合には暗電流）を所定値と比較して、測定用プローブの正常状態への復帰を検出し、光制御部は光発光部からの照射状態を元の状態に変更するものであり、これによって、測定を自動的に再開することができる。

【0012】従って、本発明の光散乱体の測定装置において、光発光部は被検体に対して光を断続的に照射する。測定用プローブが被検体に良好に取り付けられている場合には、受光部は照射時には主に被検体の内部で散乱して反射された光を入射し、非照射時には暗電流を検出する。また、測定用プローブが被検体から浮いた状態や離れた状態にある場合には、受光部は主に外乱光を入射する。

【0013】信号処理手段は、非照射時の出力（暗電流）を所定値と比較して、所定値よりも明るい場合には測定用プローブが被検体からの浮いたりあるいはずれていると判断する。測定用プローブの異常を検出した場合には、光制御部は断続光の発光間隔を長くしたり発光強度を小さくする制御によって、光発光部からの照射状態を変更し、外部に照射する実質的な光量を下げて生体への影響を低減する。信号処理手段は、非照射時における出力（暗電流）と所定値の比較を続行して測定用プローブの正常状態への復帰を検出し、光制御部は光発光部からの照射状態を元の状態に変更する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を参照しながら詳細に説明する。本発明の光散乱体の測定装置の一実施の形態について、図1に示す概略ブロック図を用いて説明する。図1において、光散乱体の測定装置は、測定器本体10と測定用プローブ20を備える。測定用プローブ20は、少なくとも一つの光発光部21と該光発光部21から距離をおいて配置される少なくとも一つの受光部22、23を備え、光発光部21と受光部22、23はその配置間隔および配置角度が変化しないよう一体化して形成している。

【0015】測定器本体10は、バス15を介してCPU11と接続されるメモリ12、ハードディスク13、フロッピーディスク14等の記憶手段と、A/D変換回路17とレーザー電源18を備え、さらに、A/D変換回路17には積分回路16が接続され、信号線32を介して測定用プローブ20の受光部22、23からの検出信号が入力される。また、レーザー電源18はレーザ

ー光源19に電力を供給し、各種の波長（図中の $\lambda 1 \sim \lambda 4$ ）のレーザー光を、光ファイバ31を通して測定用プローブ20の光発光部21に送光する。

【0016】メモリ12には、測定装置全体を制御するためのシステムプログラムや、受光部22、23で測定した測定信号に基づいて例えば酸素化ヘモグロビンや脱酸素化ヘモグロビンの濃度変化を求める演算を行うための各種の演算プログラムや、レーザー光源19の発光間隔や発光強度を制御する制御プログラムを格納するROMや、演算結果を一時記憶しておくためのRAM等を備えている。また、ハードディスク13、フロッピーディスク14は、データを格納するために任意に設置することができる。なお、積分回路16は、受光部からの微小な検出信号を積分してS/N比を高めるための回路であって設置は任意とすることができ、また、A/D変換回路17は測定器本体内部でのデジタル信号処理のために設ける回路である。

【0017】図1に示した構成において、レーザー電源18、レーザー光源19、およびCPU11、メモリ12の制御機能に関する部分について光制御手段を構成し、CPU11、メモリ12の信号処理機能に関する部分によって信号処理手段を構成する。前記した光散乱体の測定装置によって、例えば酸素化ヘモグロビンや脱酸素化ヘモグロビンの濃度変化を求めるには、測定用プローブ20を被検体に取付けてレーザー光源19から各種波長のレーザー光を送り、被検体内で散乱して反射した光を受光部22、23で検出し、該検出信号を信号処理することによって求める。なお、該信号処理の詳細については省略する次に、本発明の光散乱体の測定装置による測定用プローブの異常を検出する手順について、図2～図8を用いて説明する。なお、以下の手順で検出する測定用プローブの異常は、主に測定用プローブの被検体からの浮きやはずれであり、その他レーザー光の点灯状態を検出することができる。以下、図2～図4を用いて測定用プローブでのチェックの手順を示し、図5～図8を用いて前記チェック結果に基づいて行う制御手段の行う制御手順を示す。

【0018】この実施の形態で示す測定用プローブのチェックは、二つの受光部のそれぞれの検出信号を所定値と比較することによって行う。そして、両受光部で同一の判断処理を行い、両チェックの組み合わせによって測定用プローブの異常状態の判定を行う。

【0019】そこで、以下では、検出信号と所定値との比較について、一方の受光部についてののみ説明し、他の受光部についての比較は同様であるため省略する。はじめに、受光部からの検出信号との比較に使用する定数 $p$ 、 $q$ 、および $r$ を設定する。ここで、定数 $p$ は、発光部が照射を行っていないときに、受光部に外乱光が入射しているか否かを判定するための所定値であり、測定用プローブを被検体に良好に取り付けたときの暗電流より

小さな値に設定する。定数 $r$ は、同じく発光部が照射を行っていないときに、受光部に入射する外乱光が許容範囲内か否かを判定するための所定値であり、前記した定数 $p$ より大きな値で、測定に影響を及ぼさないことが判定できる程度の所定値に設定する。また、定数 $q$ は、測定用プローブの発光部が測定に十分な光量を発光しているか否かを判定するための所定値であり、測定対象の被検体や受光器特性等に応じて設定する（ステップS1）。

【0020】測定用プローブを被検体に取り付けた状態で、受光部から検出信号 $I$ と暗電流 $D$ を求める。暗電流 $D$ は、発光部からの照射を行わないときの受光部の検出信号であり、また、検出信号 $I$ は発光部から照射を行い、被検体中を散乱して反射して得られる受光部の検出信号である。検出信号 $I$ と暗電流 $D$ の検出は、発光部での照射を断続的に、照射時のタイミングでの受光部の出力を検出信号 $I$ とし、非照射時のタイミングでの受光部の出力を暗電流 $D$ とすることにより得ることができる（ステップS2）。

【0021】次に、暗電流 $D$ と定数 $p$ とを比較して、受光部に外乱光が入射しているか否かの判定を行う（ステップS3）。この判定において、暗電流 $D$ が定数 $p$ より大きい場合には、外乱光の多い旨の表示を行い（ステップS4）、さらに、定数 $r$ との比較を行って、受光部に入射している光が許容範囲内か否かの判定を行う（ステップS5）。ステップS5の判定において、受光部に入射している光が許容範囲を越えている場合には、測定用プローブが被検体からはずれている可能性があるとして判定する。この判定を $c$ とする（ステップS6）。この判定結果は、図3において、同じく $c$ で示される領域により表される。なお、図3において、 $I$ の符号を付した斜線部分は検出信号 $I$ の範囲を示し、 $D$ の符号を付した斜線部分は暗電流 $D$ の範囲を示している。

【0022】前記ステップS3の判定で暗電流 $D$ が定数 $p$ より小さく、外乱光が認められない場合、あるいは、暗電流 $D$ が定数 $r$ より小さく、外乱光は認められるものの許容範囲内である場合には、測定用プローブのはずれの可能性はないと判断し、以下ステップS7～ステップS11によって、レーザー光が良好であるか否かの判定を行う。ステップS7では検出信号 $I$ と定数 $q$ とを比較し、検出信号 $I$ が定数 $q$ より大きい場合には、十分な光量が得られていると判断して、レーザー光は正常であると判定する。この判定を $b$ とする。この判定結果は、図3において、同じく $b$ で示される領域により表される。また、検出信号 $I$ が定数 $q$ より小さい場合には、十分な光量が得られていないと判断し、さらに検出信号 $I$ と暗電流 $D$ の大きさを比較を行う（ステップS9）。

【0023】このステップS9の判定において、検出信号 $I$ と暗電流 $D$ の大きさがほぼ等しい場合には、受光部

には暗電流 $D$ のみが入射していて、レーザー光源は未点灯と判定する。この判定を $a$ とする。この判定結果は、図3において、同じく $a$ で示される領域により表される。また、検出信号 $I$ が暗電流 $D$ よりも大きい場合には、受光部には暗電流 $D$ 以上の光が入射しているものの、十分な光量でないため、レーザー光源になんらかの異常があると判定して、レーザーチェックの表示等を行う（ステップS11）。この判定を $d$ とする。この判定結果は、図3において、同じく $d$ で示される領域により表される。

【0024】前記した判定は、一つの受光部の判定であり、図1に示すように測定用プローブが二つの受光部を備えている場合には、両受光部について同様の判定を行って後、図4に示すようなチェック結果の組み合わせに従って、測定用プローブの異常状態の判定を行う。図4において、例えば、第1受光部と第2受光部のチェック結果が共に正常である（図中 $b$ ）の場合には、測定用プローブは正常に点灯しているは判定することができる。また、第1受光部と第2受光部のチェック結果が共にプローブはずれの可能性がある（図中 $c$ ）の場合には、測定用プローブはプローブはずれであると判定する。

【0025】次に、図5～図7を用いて、上記のような手順で測定用プローブのプローブはずれの検出を利用した発光部の発光状態を変更する手順について説明する。前記した手順により両受光部のチェックを行って、測定用プローブのチェックを行う。なお、図6では、レーザー光源から波長の異なる4つのレーザー光（ $\lambda 1 \sim \lambda 4$ ）を順次発光タイミングをずらして発光させて、各レーザー光による4つの検出信号を求め、さらに、レーザー光を発光しないときの検出信号から暗電流信号を求めている。この複数の検出信号と暗電流信号によって、測定値の絶対値を求めることができる。なお、この測定値の絶対値を求める手法については、本発明には特に関連がないため説明を省略する。

【0026】従って、図6において、測定用プローブは4つのレーザー光による測定と暗電流の測定の計5つの測定で1サイクルを構成し、この1サイクル内で前記およびステップS21で示す測定用プローブの判定を行う。各サイクルで測定用プローブの異常が判定され（図6中のA）、この異常判定が連続して例えばT秒継続したか否かの判定を行う。このT秒継続の判定（図6中のB）によって、一時的なプローブの浮きやはずれを排除することができる。なお、このT秒継続の判定に代えて、対応するサイクル数の判定を行うこともできる（ステップS22）。

【0027】前記ステップS22の判定で、測定用プローブがはずれしていると判定すると、光制御手段は検出モードを変更して、レーザー光の発光状態を変更する（ステップS23）。このレーザー光の発光状態の変更は、例えば、レーザー光の発光間隔を長くしたり、あるいは

レーザー光の各発光強度を低くすることによって行うことができる。図7は、レーザー光の発光間隔を長くする場合の例を示しており、前記図6の信号Bによってプローブはずれを検出した後の状態を示している。図7において、プローブはずれの信号の後、レーザー光を発光する間隔を長くする（図7中のC）。これによって、レーザー光の発光量は実質的に低下し、生体への影響を低減することができる。

【0028】また、図8はレーザー光の各発光強度を低くする場合の例を示しており、同じく、前記図6の信号Bによってプローブはずれを検出した後の状態を示している。図8において、プローブはずれの信号の後、レーザー光の発光強度を下げる（図7中のE）。これによって、レーザー光の発光量は実質的に低下し、生体への影響を低減することができる。前記ステップS23のレーザー光の発光量を実質的に低下させる検出モードを行う間においても、測定用プローブのチェックを行い、プローブはずれの状態が解消したか否かの判定を行う（ステップS24）。そして、測定用プローブが正常と判定された場合には、ステップS25で元の検出モードに復帰する（図7および図8中のF）。これによって、測定を自動的に再開することができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、光散乱体の測定装置によれば、測定用プローブが浮いたりはずれた場合のレーザー光による障害を低減して安全性を向上させることができる。また、測定用プローブの一時的な浮きやはずれに対して、測定を自動的に再開することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光散乱体の測定装置の一実施の形態を

説明するための概略ブロック図である。

【図2】本発明の光散乱体の測定装置による測定用プローブの異常を検出する手順についてのフローチャートである。

【図3】本発明の光散乱体の測定装置による測定用プローブの異常を検出する、検出値と定数との関係を示す図である。

【図4】本発明の光散乱体の測定装置による測定用プローブの異常を検出する、チェック結果の組み合わせを示す図である。

【図5】本発明のプローブはずれの検出を利用した発光部の発光状態を変更する手順を説明するフローチャートである。

【図6】本発明の発光部の発光状態を変更する手順を説明するタイムチャートである。

【図7】本発明の発光部の発光状態を変更する手順を説明するタイムチャートである。

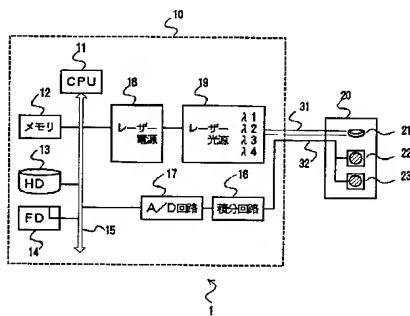
【図8】本発明の発光部の発光状態を変更する手順を説明するタイムチャートである。

【図9】従来の光散乱体の測定装置の概略構成図である。

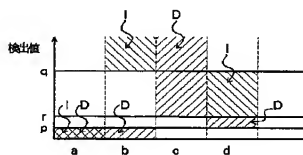
【符号の説明】

1…光散乱体の測定装置、10…測定器本体、11…CPU、12…メモリ、13…HD、14…FD、15…バス、16…積分回路、17…A/D回路、18…レーザー電源、18…レーザー電源、19…レーザー光源、20…測定用プローブ20、21…発光部、22、23…受光部、31…光ファイバ、32…信号線、41…被検体、51…放射光、52…散乱光、53…反射光、54…外乱光。

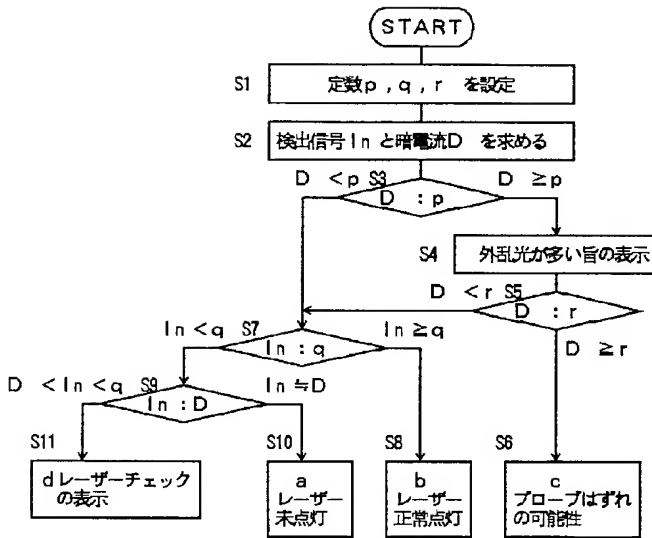
【図1】



【図3】



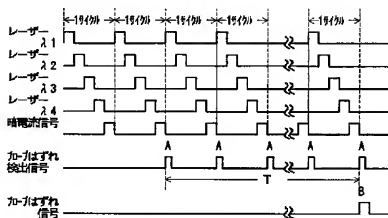
【図2】



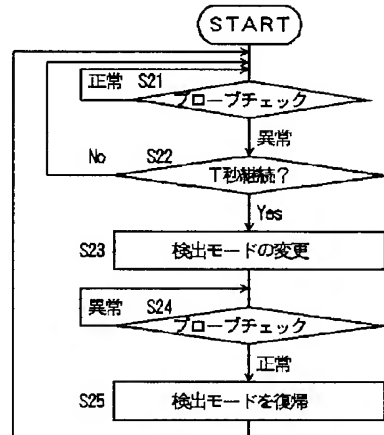
【図4】

		第1受光部のチェック結果		
		aレーザー未点灯	bレーザー正常点灯	cプローブはずれの可能性
第2受光部の検出結果	aレーザー未点灯	第1, 2 検出部のレーザー未点灯	第2 検出部のレーザー未点灯	第2 検出部のレーザー未点灯
	bレーザー正常点灯	第1 検出部のレーザー未点灯	正常点灯	第2 検出部のレーザー未点灯
	cプローブはずれの可能性	第1 検出部のレーザー未点灯	第2 検出部のレーザー未点灯	プローブはずれ

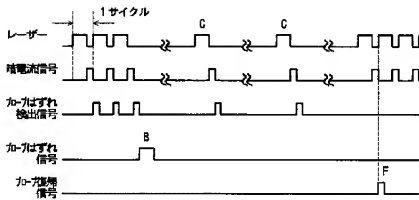
【図6】



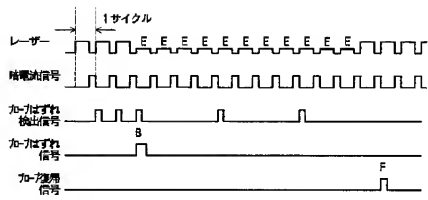
【図5】



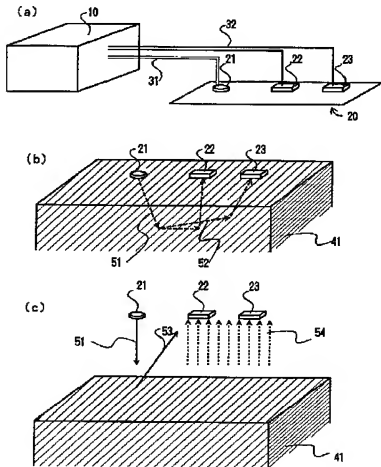
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 江田 英雄  
 神奈川県秦野市堀山下字松葉380-1 株  
 式会社島津製作所秦野工場内